



## MINERALIZZAZIONE DI IDROGEL MACROPOROSI A BASE DI IMOGOLITE E GELATINA

**Relatore:** Dr. Massimo Bonini (massimo.bonini@unifi.it)

**Correlatore:** Dr. Francesca Ridi (francesca.ridi@unifi.it)

**Candidata:** Rita Gelli (rita.gelli@stud.unifi.it)

La necessità di nuovi materiali nell'ambito della rigenerazione ossea è un problema oggi molto sentito. Di pari passo all'ottimizzazione degli innesti ossei, oggi la ricerca si concentra sullo sviluppo di supporti polimerici (*scaffold*) all'interno dei quali far aderire, differenziare e proliferare cellule del paziente stesso in modo che possano rigenerare *in vitro* e *in vivo* l'osso danneggiato attraverso un processo di biomineralizzazione. Assieme alla biocompatibilità e biodegradabilità, una delle caratteristiche più importanti che uno *scaffold* deve possedere è la presenza di macropori che permettano l'ingresso, l'adesione e la proliferazione da parte delle cellule.

In questo lavoro di tesi abbiamo realizzato idrogel macroporosi a base di imogoliti e gelatina che sono stati successivamente sottoposti a mineralizzazione inorganica in modo da valutarne l'idoneità ad essere utilizzati come *scaffold* per la crescita di idrossiapatite.

Le imogoliti sono nanotubi argillosi cavi di diametro interno di 1 nm ed esterno di circa 2,5 nm con lunghezza dell'ordine delle centinaia di nm; esse sono presenti in natura ma possono anche essere sintetizzate in laboratorio. In questo lavoro di tesi le imogoliti sono state sintetizzate attraverso i due metodi più frequentemente utilizzati in letteratura, ovvero a partire da  $\text{AlCl}_3$  e TEOS oppure da Al-sec-butossido e TEOS. I prodotti ottenuti sono stati caratterizzati tramite microscopia elettronica, termogravimetria, spettroscopia infrarossa, diffrazione di raggi X, scattering di raggi X a basso angolo e analisi dell'area superficiale. I risultati ottenuti hanno mostrato che il secondo tipo di sintesi ha portato alla formazione di nanotubi di imogolite cristalline, con un diametro esterno di circa 3 nm e lunghezza comprese tra le decine e le centinaia di nm. Le imogoliti sono state utilizzate per rinforzare idrogel a base di gelatina. Sono stati realizzati diversi gruppi di gel a diverse concentrazioni di gelatina, reticolante (glicerol diglicidil etere) e imogoliti. In tutti i campioni la formazione di macropori è stata indotta da un processo di congelamento dell'acqua presente all'interno della struttura dell'idrogel. I gel sono stati caratterizzati tramite microscopia, spettroscopia infrarossa e termogravimetria e sono stati poi idratati e sottoposti a una prova di dissoluzione in acqua a 37 °C per valutarne la stabilità in condizioni fisiologiche. È stato osservato che le imogoliti ritardano la dissoluzione del gel, agendo grazie alla loro struttura fibrosa da reticolanti inorganici. Il precipitato che si forma al termine del processo di dissoluzione è stato caratterizzato per valutare la quantità di gelatina che viene legata dalle imogoliti. Infine, gli idrogel realizzati sono stati sottoposti a una prova di mineralizzazione inorganica, facendo idratare una porzione di gel in una soluzione di  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  e  $\text{H}_3\text{PO}_4$ . La caratterizzazione tramite microscopia elettronica e diffrazione di raggi X mostra che all'interno dei gel mineralizzati si sono formati nanocristalli di idrossiapatite e idrossiapatite carbonatata di dimensioni nanometriche. Lo *scaffold* realizzato può quindi essere utilizzato come supporto per la crescita di idrossiapatite e soddisfa le principali caratteristiche richieste per essere utilizzato nel campo dell'ingegneria tissutale.